Lab. Natuurbeheer te Leersum

VOORLOPIG RAPPORT OVER DE VERANDERINGEN VAN DE VISFAUNA IN HET WATERSCHAP VOLLENHOVE SINDS 1920.

J.C.H. PEETERS.

F.O.N.A./T.N.O.

Afd. Hydrobiologie
van het
Rijksinstituut voor Natuurbeheer.

VOORLOPIG RAPPORT OVER DE VERANDERINGEN VAN DE VISFAUNA IN HET WATERSCHAP VOLLENHOVE SINDS 1920.

J.C.H.PEETERS.

F.O.N.A./T.N.O.

Afd. Hydrobiologie
van het
Rijksinstituut voor Natuurbeheer.

INHOUD.

I. Inleiding.

II. Geologie.

III. Veranderingen in de waterhuishouding.

1. Veranderingen in de waterhuishouding.

2. Gevolgen van de veranderingen in de waterhuishouding.

IV. Vervening.

V. Verlanding.

1. Watertypen en verlanding.

2. Snelheid van verlanding.

3. Neveneffecten van verlanding.

3.1 Invloed van waterplanten op de zuurstofhuishouding.

3.2 Invloed van de bodem op het zuurstofgehalte van het water in relatie met de diepte.

3.3 Invloed van toxische stoffen uit de modder op het water.

VI. Watervervuiling.

1. Vervuilingsbronnen.

2. Huishoudelijk afvalwater.

3. Industrieel afvalwater.

4. Watervervuiling veroorzaakt door de landbouw.

5. Eutrofiëring.

6. Uitslagwater van de nieuwe polders.

VII. Vissterften.

1. Inleiding.

2. Vissterften.

VIII. Veranderingen in de visfauna.

1. Inleiding.

2. Veranderingen in de visfauna.

IX. Samenvatting en conclusies.

X. Litteratuur.

XI. Naschrift.

I. Inleiding.

In het kader van het F.O.N.A./T.N.O.-onderzoek naar de invloed van de watervervuiling op de visfauna, werden in februari vraaggesprekken gehouden met enkele beroepsvissers in het Waterschap Vollenhove.
De resultaten van deze gesprekken werden samen met bestaande litteratuurgegevens in dit voorlopige rapport verwerkt.

II. Geologie.

De ondergrond van het Waterschap Vollenhove en het aangrenzende Drentse plateau bestaat uit keileem (Bink, 1970). Op dit keileem zijn dekzandlagen van verschillende oorsprong afgezet. Het dekzand is goed doorlatend. Op het zand bevinden zich weer veenlagen die maximaal $3\frac{1}{2}$ meter dik zijn. In het westen van het Waterschap is er over het veen tijdens transgressiefasen zeeklei afgezet.
Kwelwater vanaf het hoge land zal zich vooral door de zandlagen heen verplaatsen. De drooglegging van de Noord-oostpolder kon dan ook een verlaging van de grondwaterstand op het vaste land tot gevolg hebben, door de ontwatering via deze zandlaag. Vooral de polders bij Blankenham hebben daarvan last gehad.

III. Veranderingen in de waterhuishouding.

1. Veranderingen in de waterhuishouding.

De natuurlijke afwatering geschiedde in de Middeleeuwen oppervlakkig door enkele kleine riviertjes en beken, zoals de Steenwijker Aa en het zgn. "Veenstroompje" in de omgeving van Kalenberg, en ondergronds door kwelwaterstroming. Later werden kanalen gegraven. De Arembergergracht dateert van 1550. Het Steenwijker Diep verving in 1632 de Steenwijker Aa. Omstreeks deze tijd zijn ook de Kalenbergergracht en de Wetering gegraven (Bink, 1970).
Tot 1920 de afwatering van het kwartier van Vollenhove via de volgende sluizen: die bij Ossenzijl (Kalenbergergracht - Linde), die van Blokzijl (Noorderdiep - Zuiderzee), die in Zwartsluis (Arembergergracht - Zwarte Water), die bij Baarlo (Beukersgracht - Meppelerdiep), die bij Doosje (Haagje of Engbertsgracht - Meppelerdiep).
De lozing ging op natuurlijke wijze, d.w.z. bij laag buitenwater werd er gespuid. Daar er bij veel neerslag meestal een Westewind waait, waren de spuiingsmogelijkheden in neerslagrijke perioden meestal gering vanwege de opwaaiing van het Zuiderzeewater en de daarmee gepaard gaande hoge waterstanden op het Zwarte Water.
Volgens de Rijkswaterstaat-nota, 1968 was er in die tijd aan de Vollenhovense kust een overschrijdingskans van 10% voor waterstanden van 2.4 - 2.6 + N.A.P. en een van 1% voor waterstanden van 3 m. + N.A.P. Volgens Rijkswaterstaat waren deze hoge waterstanden vaak van lange duur.
De hoge buitenwaterstanden hadden voor 1920 tot gevolg dat in het waterschap, regelmatig en langdurig, inundaties optraden in het winter-halfjaar. Dit was overigens ook het geval met de uiterwaarden van de Linde en de Friese Boezem.
De waterstand in het Waterschap waarnaar men streefde was Om. + N.A.P.

In 1920 trad het gemaal Stroink (tussen Blokzijl en Vollenhove) in werking. Dit zeer krachtige gemaal kon in korte tijd het waterbezwaar wegwerken zodat er behalve in de laatste oorlog geen inundaties zijn opgetreden. Ook werd de waterstand verlaagd (zomerstand 0.7 m. - N.A.P., winterstand 0.8 m. - N.A.P.).
Na 1920 werd er via de Beukersgracht wel water ingelaten in het Waterschap om het Meppelerdiep bij hoge waterstanden te ontlasten (N.V.W.B.L., dl. V, 1949). Het Meppelerdiep levert echter ook in droge perioden water aan het Waterschap Vollenhove (P.W.O. 1969).
In Zwartsluis is nu een gemaal in aanbouw om het Meppelerdiep te bemalen. Wanneer dit klaar komt zal de inlaat van water uit het Meppeler-Diep bij hoge waterstanden waarschijnlijk tot het verleden behoren. (Keuning).
In 1920 kwam de polder Giethoorn gereed, de eerste polder waarbij van oude veenderijen cultuurland werd gemaakt. In 1932 volgde de polder Gelderingen, in 1935 polder Halfweg, in 1941 polder Wetering-Oost en in 1955 polder Wetering-West. Deze polders hebben zeer veel last van ijzerhoudend kwelwater, dat wanneer het uitgeslagen wordt, soms vissterften veroorzaakt op de kanalen. Door het ontstaan van deze polders wordt ook in de omgeving de waterstand via de ondergrond verlaagd.
Aan het eind van de twintiger jaren werd het kanaal Steenwijk-Ossenzijl gegraven (Bink, 1970). Dit kanaal zal ongetwijfeld kwel- en oppervlaktewater afvoeren, afkomstig van de hoge gronden van Steenwijkerwold, dat anders rechtstreeks in het reservaat "De Weerribben" zou vloeien.
Na de drooglegging van de Noord-Oostpolder trad er in de westelijke strook van het Land van Vollenhove verdroging op. Hier bevind zich een vrij dunne kleilaag op goed doorlatend zand en veen. Ook in de rest van het Waterschap zou de invloed van de Noord-Oostpolderbemaling merkbaar zijn.

2. De gevolgen van de verandering in de waterhuishouding.

De belangrijkste verandering van de waterhuishouding in het kwartier van Vollenhove is ongetwijfeld de installatie van het gemaal Stroink geweest.
Dit veroorzaakte:

1. Waterstandverlaging.
2. Wegvallen van inundaties.
3. Inklinking van het veen met ± 0.5 m.
4. De verlanding werd sterk bevorderd door het wegvallen van waterstandsfluctuaties en het ondieper worden van het water door de waterstandsverlaging.
5. De opslag van bos nam snel toe.
6. Het intrekken van vis uit het buitenwater werd onmogelijk.

Een en ander werd nog versterkt door de drooglegging van de Noord-Oostpolder en het maken van de nieuwe polders in het Waterschap van Vollenhove.

IV. Vervening (Bink, 1970):

In de 17e eeuw ontstond er een turfexport vanuit het Land van Vollenhove; Aan het eind van de 18e eeuw echter is er al een achteruitgang van de turfgraverij. Tot deze tijd werd er vrijwel alleen turf gestoken in zgn. dagputten; Er werd op deze wijze slechts een bovenlaag van 1 tot 1½ meter veen afgegraven. Na 1850 kreeg het turfmaken een nieuwe stimulans door het turfbaggeren, waarbij ook veen dat zich onder water bevond geëxploiteerd kon worden. Zelfs veen waarop een kleilaag lag kon men toen in exploitatie nemen.
Veel veen werd na die tijd opnieuw, maar nu veel dieper, uitgeveend; Op deze wijze ontstonden de petgaten en legakkers;
De Wieden in het zuidelijk deel van het Waterschap zijn door zgn. wilde vervening ontstaan (men liet te smalle ribben staan en groef te grote watervlakken uit, zodat door stormen de ribben konden wegslaan).
Het gebied in het noorden van het Waterschap is laat in exploitatie genomen en hierdoor zijn er geen grote plassen ontstaan, omdat men bepalingen stelden over de breedte van de legakkers en petgaten. Volgens mevrouw van Zon-Wagtendonk (1968-1969) was in 1853 het grootste deel van het huidige reservaat "De Weerribben" onverveend. In 1904 was alleen het noord-westelijk deel van de Schut- en Grafkampen onverveend;
Zowel in de 18e eeuw als in recentere tijd werden er jaarlijks aanzienlijke oppervlakten verveend; Volgens Bink (1970) werd jaarlijks 90 tot 125 ha; turf gestoken in de jaren van 1732 tot 1799. In 1894 zou 150 ha;, in 1929 29 ha;, in 1951 7,3 ha; en in 1955 0,87 ha; verveend zijn volgens de baggertechniek in het Kwartier van Vollenhove;
Kiezen we een verlandingsduur van een nieuw petgat van 30 jaar, dan zou er in de 19e eeuw, met jaarlijks 150 ha; nieuw water, 4500 ha; petgat geweest zijn; Waarschijnlijk is dit wel meer geweest omdat in die tijd de verlanding langzaam ging vanwege de waterstandsfluctuaties en de hoge waterstand;
Uit het bovenstaande is duidelijk dat er al voor de oorlog nog maar weinig nieuw water ontstond door vervening;

V. Verlanding.

1. Watertypen en verlanding.

Door vervening ontstonden in NW-Overijssel 3 typen water:

1. Kleine 5-15 m. brede en 50-100 m. lange, met handkracht uitgeveende petgaten.
2. Grote 20-75 m. brede en vele honderden meters lange, machinaal uitgeveende petgaten.
3. De grote plassen (Wieden), die door onoordeelkundige vervening ontstaan zijn.

Het is duidelijk dat de kleine petgaten eerder zullen verlanden dan de grote en deze/~~veel~~weer eerder dan de grote plassen.

2. Snelheid van verlanding.

De snelheid van verlanding zou voor 1920 gering geweest zijn. Dit werd veroorzaakt door:

1°. De waterstandsschommelingen **(zie waterhuishouding)**.
Volgens Bink (1970) gingen petgaten bij Wolvega, die ontstaan waren in het begin van de 17e eeuw, pas na 1932 een sterke verlanding vertonen (de Linde werd toen gekanaliseerd en de sterke waterstandsschommelingen behoorden daarmee tot het verleden).
Ook in het Waterschap Vollenhove ging de verlanding na 1920 veel sneller dan daarvoor.
Sterke waterstandsschommelingen schijnen te verhinderen dat rhizofyten zoals riet en lisdodden drijftillen binnendringen en deze vastleggen. Riet e.d. makrofyten horen tot die planten in de gematigde luchtstreken met de grootste produktie aan biomassa. Een andere verklaring schijnt te zijn, dat sterke waterstandsschommelingen de groei van vele plantensoorten sterk remt of onmogelijk maakt.

2°. De hoge waterstanden. Door de hoge waterstand was het water dieper en daarom alleen al zou de verlanding langzamer gaan.

- 3°. -

3°. In het begin van deze eeuw werd krabbescheer als meststof verzameld en verkocht. Met de opkomst van kunstmest verloor deze handel zijn betekenis, Volgens bewoners van Kalenberg moet de invloed van het krabbescheer-baggeren vooral in de kleinere wateren van betekenis zijn geweest.
4°. Het steken van kraggen om land op te hogen, sloten te dempen etc. Dit zal in het algemeen weinig hebben bijgedragen tot het remmen van de verlanding. Ook deze handelswijze hoort nu tot het verleden. De waterstandsbeheersing en -verlaging zijn de belangrijkste oorzaken van de versnelde verlanding geweest. De afname van het kraggesteken en het verdwijnen van de krabbescheerhandel zijn veel minder belangrijk.
De eutrofiëring kan de verlanding ook versneld hebben, hoewel hierover geen gegevens uit dit gebied bekend zijn.

3. Neveneffekten van verlanding.

3.1 De invloed van waterplanten op de zuurstofhuishouding.
Ondergedoken waterplanten kunnen sterke fluctuaties in het zuurstofgehalte veroorzaken. De mate van fotosynthese en respiratie bepalen de amplitude van de fluctuaties. Deze laatste zijn o.a. afhankelijk van lichtintensiteit, temperatuur en de aanwezige biomassa van de planten.
De zuurstofproduktie heeft de volgende relatie met de lichtintensiteit: $P = a.I^b$
waarbij P = zuurstofproduktie, I = lichtintensiteit, a en b zijn constanten.
P schijnt tamelijk onafhankelijk te zijn van de temperatuur (Owens, et al., 1968), zuurstofconcentratie en biomassa van de planten (Jansen, 1970).
De respiratie van makrofyten wordt voorgesteld door de volgende vergelijking: (Owens etal, 1968).
$R = p.M.C^q$,
waarbij R = zuurstofverbruik/m^2/uur, C = zuurstofconcentratie, M = biomassa als drooggewicht, p en q constanten zijn.
De temperatuur heeft invloed op de respiratie volgens de vergelijking: $R_{t2} = R_{t1}.\ 1.096^{(t_2-t_1)}$

- waarbij -

waarbij t_1 en t_2 temperaturen zijn.
De respiratie-snelheid is dus afhankelijk van de temperatuur en de biomassa, de fotosynthese-snelheid echter vrijwel alleen van de lichtintensiteit.
De gevolgen van dit alles worden door het onderstaande geïllustreerd. Owens et al (1968) simuleerden voor de ondiepe langzaam stromende rivier de Ivel de volgende situaties:
1°. Kleine plantenmassa en hoge lichtintensiteit
2°. Grote plantenmassa en hoge lichtintensiteit
3°. Kleine plantenmassa en lage lichtintensiteit
4°. Grote plantenmassa en lage lichtintensiteit.
Dit alles bij temperaturen van 10°C, 15°C en 20°C. Voor de temperatuur van 15°C fluctueerde het zuurstofgehalte gedurende een etmaal na instelling van een evenwicht voor situatie 1 van:
13 - 23 mg/l.,
voor situatie 2 van 2.5 - 12 mg/l,
voor situatie 3 van 6 - 7 mg/l.
en voor situatie 4 van 1 - 2 mg/l.
Bij 10°C. waren deze concentraties voor situatie 1:
17.5 - 27 mg/l. en voor situatie 2 van 7.5 - 16 mg/l.
Bij 20°C. was dit voor situatie 1: 8.5 - 18.5 en voor situatie 2 van 0.7 - 8.5 mg/l.
Deze waarden gelden voor stromend water, voor stilstaand water zullen de fluctuaties nog groter zijn omdat dan de diffusie kleiner is. Uit het bovenstaande zou men kunnen afleiden dat de zuurstofsituatie in het algemeen in het vroege voorjaar gunstig zal zijn zodat de voortplanting van de meeste vissen ook hier nog zal kunnen slagen. In de zomer zal het zuurstofgehalte sterk fluctueren of laag zijn evenals in de herfst.
Hogendijk (1969) heeft op 24 juni 1968 in de omgeving van Belt Schutsloot zuurstofmetingen verricht in transekten die door verschillende vegetaties liepen. De metingen werden verricht bij een harde westenwind. In begroeiingen met voornamelijk gele plomp en aan de rand van krabbescheervelden was de zuurstofconcentratie tot vrij dichtbij de bodem ± 7.5 - 7.8 mg/l.
Vlak boven de bodem was de concentratie ± 0.2 - 0.4 mg/l.

In de krabbescheervelden was de zuurstofconcentratie ter hoogte van de planten op ± 20 cm diepte 7.5 - 8.5 mg/l. De zuurstofconcentraties begonnen hier al vrij ver boven de bodem af te nemen, hetgeen goed verklaarbaar is met het feit dat onder de krabbescheervelden weinig fotosynthese zal plaatsvinden, dat de invloed van de bodem relatief groot is en dat de diffusie vanuit de atmosfeer minder zal zijn dat in open water;
De respiratie en fotosynthese van drijvende waterplanten vindt voor het grootste deel van de groeiperiode plaats in de atmosfeer. Ze zullen om deze reden geen sterke fluctuaties in het zuurstofgehalte van het water veroorzaken. Door afsluiting van het wateroppervlak van de lucht verminderen ze echter wel de diffusie en bovendien door beschaduwing de fotosynthese van andere primaire producenten. Hoe het zuurstofgehalte onder zo'n vegetatiedek zal zijn, is zonder nader onderzoek niet te voorspellen. Waarschijnlijk treden er geen grote fluctuaties in de zuurstofconcentratie op.
Voor de volledigheid wordt hier ook het mogelijke effect van beschaduwing door oeverplanten en rysoom-geofyten die in het water groeien genoemd. Deze groep zal relatief onbelangrijk zijn. Wanneer dit type vegetatie echter over grotere oppervlakten voorkomt (bv. waterriet, biezenvelden) dan zal afhankelijk van de lichtonderschepping de zuurstofproduktie in het water gering zijn. De diffusie zal nog vrij belangrijk zijn, maar minder dan in onbeschut water. Ook hier zullen waarschijnlijk geen sterke fluctuaties in het zuurstofgehalte optreden en zal het gehalte beneden de verzadigingswaarde liggen.

3.2 De invloed van de bodem op het zuurstofgehalte van het water in relatie met de diepte.

Organische modderlagen dikker dan ± 2 cm. hebben volgens Owens et al (1968) een respiratie die in de volgende vergelijking is uitgedrukt:
$R_m = x. C^{ij}$, waarbij
R = het zuurstofgebruik van de modder per $m^2/u.$, x en ij constanten zijn en C = zuurstofconcentratie.

De vergelijking: $R_{t2} = R_{t1} \cdot 1.07^{(t_2 - t_1)}$ geeft de temperatuurafhankelijkheid van deze respiratie weer. De invloed van de bodemrespiratie wordt o.a. gecompenseerd door de diffusie. Bij ijsbedekking valt de diffusie van zuurstof uit de atmosfeer weg. Wanneer er geen levende primaire producenten meer zijn of wannoer het ijs onder een dikke laag sneeuw ligt, dan is er ook geen zuurstofproduktie meer. De modderrespiratie wordt dan belangrijk omdat ze de zuurstofvoorraad opgebruikt.
De waterdiepte en daarmee de zuurstofvoorraad bepaalt in deze situatie wanneer er anaerobie optreedt. In bijlage 4 zijn enkele grafieken geconstrueerd waarbij de afname door bodemrespiratie in water van verschillende diepte wordt weergegeven. Het blijkt dat in ondiep water veel sneller zuurstofloosheid bereikt wordt dan in dieper water. Er is bij de constructie van de grafieken wel vanuit gegaan dat er geen fotosynthese en respiratie in het water plaatsvond.
In werkelijkheid zal het niet zo vaak voorkomen dat wateren die niet vervuild worden zo snel zuurstofloos worden als in bijlage 4 is weergegeven. Meestal zullen algen nog wel zoveel zuurstof kunnen produceren dat er geen of slechts een geringe afname optreedt. Onder ijs kan door fotosynthese zelfs oververzadiging optreden.

3.3 De invloed van toxische stoffen uit de modder op het water.

Modder in het water is een sterk reducerend milieu. Zwavel- en stikstofverbindingen zullen dan ook makkelijk sulfide en ammonium gereduceerd worden. In bepaalde omstandigheden (opwerveling van de modder door storm en regen, scheepvaart of door excessieve methaanontwikkeling bij warm weer) kunnen deze sulfiden en ammonium in het water erboven terecht komen.
Daarnaast zal bij bovengenoemde omstandigheden ook het zuurstofgehalte gereduceerd worden.
In ondiep water komt er veel meer sulfide en ammonium per liter in oplossing dan in dieper water. Naarmate een verlanding dus voortschrijdt wordt de kans op dit soort vergiftigingen groter. Of deze vergiftiging werkelijk op zullen treden hangt van vele bijkomende factoren af (pH, ijzergehalte van de modder, uitgangsmateriaal van de modder).

De hier genoemde vergiftiging lijkt in het Kwartier van Vollenhove onbelangrijk. Ten eerste vanwege de op vele plaatsen optredende ijzerhoudende kwel, waardoor zwavelwaterstof als zwavelijzer onoplosbaar wordt. Ten tweede wordt de verlanding in petgaten en sloten vooral door makrofyten veroorzaakt. De meeste soorten zijn als ze afsterven rijk aan lignine, cellulose en andere moeilijk afbreekbare koolhydraten. Deze modder zal in het algemeen relatief snel uitgerot zijn en weinig methaan produceren. Bovendien bevatten deze plantenresten weinig eiwit en daarmee weinig zwavel- en stikstofverbindingen. Uit de moeilijk afbreekbare koolhydraten zouden met stikstof stabiele humusverbindingen gevormd kunnen worden (mondelinge mededeling de heer Koolen).

VI. Watervervuiling.

1. Vervuilingsbronnen.

In het afwateringsgebied van het gemaal Stroink zijn of waren de volgende vervuilingsbronnen aan te wijzen. (N.V.W.B.L., 1949, Keuning, 1971a, P.W.O. 1969):

1. Huishoudelijk afvalwater.
   Industrieel afvalwater.
   Watervervuiling door de landbouw.
   Eutrofiëring.
   Uitslagwater van de nieuwe polders bij Steenwijk, Giethoorn en Blokzijl.

2. Huishoudelijk afvalwater.
   Volgens N.V.W.B.L. (1949) zouden in het Kwartier van Vollenhove en de Drentse gemeenten die via het Waterschap de Vledder en Wapserveense Aa op Vollenhove afwateren, de volgende voorzieningen zijn wat betreft de afvoer van huishoudelijk afvalwater.
   Gemeente Diever - tonnenstelsel, geen riolering.
   Gemeente Havelte - tonnenstelsel, geen riolering.
   Gemeente Vledder - tonnenstelsel?, geen riolering.
   Gemeente Blokzijl - tonnenstelsel, gedeeltelijke riolering.
   Gemeente Giethoorn - geen riolering, geen tonnenstelsel.
   Gemeente Steenwijk - tonnenstelsel, gedeeltelijke riolering.
   Gemeente Steenwijkerwold - geen tonnenstelsel, geen riolering
   Gemeente Vollenhove - tonnenstelsel, geen riolering.
   Gemeente Wanneperveen - geen tonnenstelsel, geen riolering.
   Gemeente Zwartsluis - tonnenstelsel, ten dele gerioleerd.
   Er werd geen huishoudelijk afvalwater gezuiverd.
   Aangenomen moet worden dat tot na de oorlog een nog vrij belangrijk deel van de faecaliën in de landbouw terecht kwam. Nu is dit oeroude/re-circulatiesysteem helaas volledig verdwenen.
   Tegenwoordig wordt nog veel huishoudelijk afvalwater ongezuiverd geloosd. Van het gezuiverde afvalwater komt een aanzienlijk deel in de boezem van Vollenhove terecht. Van de 40.000 inwoners van dit afwateringsgebied lozen er 30.000 op het boezemwater (Keuning, 1971a).

Tabel I: Lozingen van huishoudelijk afvalwater in het afvoergebied van het gemaal Stroink.

Woonkern	Inwonerequivalentie	Zuiveringswijze	Ontvangend water
Kuinre	1000	oxyd. biol (P).	Linde
Ossenzijl	?	ongezuiverd ?	Ossenzijlersloot ?
Oldemarkt	1500	oxyd. biol. (P).	Mallegat → Linde
Kerkbuurt	1000	mechanisch	Kan.Steenw.Ossenzijl
Steenwijk + Tuk	17.000	oxyd. biol. (overbelast)	Kan.Steenw.Beukers
Scheerwolde	650	Mechanisch	Steenwijkerdiep
Wetering	?	ongezuiverd ?	Wetering
Nederland	?	ongezuiverd ?	Roomsloot ?
Kalenbergergracht	?	ongezuiverd of na septic-tanks.	Kalenbergergracht.
Blankenham	?	ongezuiverd ?	Polderwater ?
Baarlo	?	ongezuiverd ?	Polderwater
Blokzijl	4500	mechanisch	Noorderdiep
Vollenhove	2000	mechanisch (overbelast)	Vollenhovermeer
St.Jansklooster	1500	mechanisch	Boschwijde
Hoetveld	?	ongezuiverd	na sloten op Veenematen
Barsbeek	?	ongezuiverd	in polder ?
Zwartsluis	5000	oxyd.biol.(P)+	Zwarte Water
	?	ongezuiverd	Arembergergracht
Dwarsgracht	?	ongezuiverd ?	Dwarsvaart ?
Noordeinde	?	ongezuiverd	Dorpsgracht
Giethoorn			Dorpsvaart
Zuideinde			
Belt Schutsloot	?	ongezuiverd	Kleine Belter Wijde
Westerbuurt	?	ongezuiverd	Kerkgracht ?
Wanneperveen	?	ongezuiverd	Haagje ? Hoosjesgracht ?
Kazerne Steenwijk	?	oxyd.biol.	Spoorsloot
Logerpl.Steenwijkerwold	2500	oxyd.biol.	Kallenkoterwetering
Wapse	1350	ongezuiverd	Vledder Aa ?
Vledder Frederiksoord	3900	ongezuiverd	Wapserveense Aa ?

Een overzicht van de afvalwaterlozingen in het afwateringsgebied van het gemaal Stroink wordt gegeven in tabel 1. (P.W.O., 1969, P.R.V.B., 1965). In deze tabel is niet inbegrepen het afvalwater van de verblijfsrecreatie. Een beeld hiervan geeft Keuning (1971a) in zijn fosfaatbalansen. De recreanten zouden één ton P tegen de vaste bewoners die hun afvalwater in het waterschap lozen 21.9 ton P/jaar. Voor de drie zomermaanden is deze verhouding echter 1 - 5½ ton P.

3. Industrieel.

Volgens de N.V.W.B.L. waren in 1948 de onderstaande industrieen aanwezig.
Zuivelfabrieken in: Blokzijl, Vollenhove, Tuk (2), Oldemarkt, Wapse, Wapserveen, Nijeveen (2), Giethoorn, Wanneperveen.
Verder was er een mattenververij in Zwartsluis, een visrokerij in Vollenhove, een wasserij en een steenfabriek in Steenwijk.
Van de huidige toestand wat betreft de vervuiling door industrie zijn geen gegevens bekend.

4. Watervervuiling veroorzaakt door de landbouw.

De landbouw in dit gebied geeft twee typen vervuiling.
Ten eerste uitspoeling van plantennutriënten, ten tweede de lozing van mest en gier voornamelijk afkomstig van bio-industrieën.

ad. 1. Volgens Keuning (1971a) bedraagt de uitspoeling aan fosfaat in het hele bemalingsgebied van Stroink 14.4 ton P/jaar tegen 30.2 ton P geleverd door inwoners en recreanten.

ad. 2. In toenemende mate beginnen zich ook in het Waterschap Vollenhove bio-industrieën te vestigen. Gezien de zeer slechte ervaringen met deze bedrijven elders in het land (Hadderingh en Hülshoff Pol, 1971) is dit een voor dit unieke natuurgebied zeer gevaarlijke ontwikkeling.
Volgens Keuning (1971b) zijn er in het oostelijke deel van het Heetveld al drie mesterijen en bovendien ook veeteeltbedrijven, die overtollige gier in sloten lozen.
Dit afvalwater dringt aan de westzijde het gebied van de Venematen binnen. Er worden hier plaatselijk zeer

hoge fosfaat- en stikstofgehalten gevonden, waarbij ammonium-concentraties tot 187.4 mg/l. zelfs bij een vrij lage pH zouden deze concentraties dodelijk zijn voor de vissen.
Deze vervuiling dringt volgens de cijfers van Keuning vrij ver door in de belangrijke moerasgebieden. (De concentraties van ammonium zijn daar echter niet meer lethaal).
De concentraties van fosfaat- en stikstofverbindingen zijn hoog vergeleken met die Leentvaar in 1960 voor noord-west-overijssel gaf. Gevreesd moet worden, dat er in het gebied van de Venematen nu een sterke eutrofiëring aan de gang is..

5. Eutrofiëring.

Uit de publikaties van Leentvaar (1960), Keuning (1971a,b) P.W.O., (1969), is het wel duidelijk dat het water in het Land van Vollenhove voedselrijker wordt.
De oorzaken van de eutrofiëring in het Land van Vollenhove zijn evenals elders:

1°. Verbreking van de nutriëntenkringloop door overschakeling van beerputten en tonnen op waterclosets. Er zijn hierover slechts kwalitatieve gegevens bekend.
2°. Toename in de oppervlakte van cultuurland (nieuwe polders in het Waterschap Vollenhove van 1920 - 1955, ontginningen in Drente).
3°. Een toename in het gebruik van kunstmest (voor Nederland van 1950 - 1965 met 130%, (Vollenweider, 1968)).
4°. De introductie van fosfaatbevattende wasmiddelen. Deze zouden in de meeste Europese landen de fosfaatlast op de oppervlaktewateren met 50 - 100% verhoogd hebben (Vollenweider, 1968).
5°. De recente toename van het lozen van overtollige mest en gier (zie ook Hadderingh en Hülshoff Pol, 1971).

Deze ontwikkeling kan nadelige gevolgen hebben.
Algenbloei met sterke schommelingen van pH en zuurstofgehalte, sterkere verlanding, mindere geschiktheid van het water voor recreatie, aantasting van de botanische rijkdommen in dit gebied zijn het gevolg.
Keuning (1971a) geeft een voorlopige fosfaatbalans voor het afwateringsgebied. Het blijkt dat er een sterke akkumulatie

van fosfaat optreedt in het Waterschap (zie onderstaande tabel)

fosfaataanvoer		fosfaatafvoer	
Steenwijker Aa	15.6 ton P/jr.	Gemaal Stroink	27.9 ton P/jr.
inwoners	21.9	Akkumulatie	S.
recreanten	1.0		27.9 + S.
Landbouw	L		
Uitspoeling	9.9		
	48.4 + L		

S is dus jaarlijks minimaal 48.4 - 27.9 = 20.5 ton P/jr., d.i. ± 40% van de aanvoer.
Uit een nota van P.W.O. (1970) blijkt dat de gehalten van oplosbaar fosfaat op de kanalen hoger zijn dan in de meren. Dit duidt op een akkumulatie van fosfaat in algen en mogelijk in makrofyten in de plassen. Een andere aanwijzing van P-akkumulatie in de meren, is het feit dat het afvoerwater bij het gemaal lagere P-gehalten heeft dan op de kanalen. Ook vanaf de R.Z.I. te Steenwijk treedt er een reductie van het P-gehalte op in het kanaal Steenwijk-Beukers. Dit houdt misschien verband met de lozing van ijzerrijk polderwater uit de polder Giethoorn. Volgens Keuning is de fosfaatuitspoeling vooral van belang in het winterseizoen. Een dergelijke waarneming werd ook door Golterman (persoonlijke mededeling) voor het Tjeukemeer gedaan.

6. Uitslagwater van de nieuwe polders.

Het water in de polders Giethoorn, Halfweg, Gelderingen, Wetering-Oost en Wetering-West is ijzerhoudend. Dit wordt veroorzaakt door een ijzerhoudende kwel. Het ijzer komt in de ferrolvorm in het oppervlaktewater en wordt daar geoxydeerd tot gerriijzer. Dit vraagt zuurstof. Het zuurstofgehalte in dit soort kwel-milieu's is meestal laag.
IJzerzouten hebben een complexe pathologische werking op vissen (Machado-Cruz, 1969). De kieuwen worden aangetast door: oedeem en beschadiging van het epitheel en afzetting van slijm en ijzerzouten. Ook darmepitheel en levercellen worden aangetast. Het water van de Wetering, het kanaal Steenwijk-Ossenzijl en het Steenwijker-Diep is bij de uitslagpunten van bovengenoemde polders vaak geel van kleur.

VII. Vissterften.

1. Inleiding.

In gesprekken met de beroepsvissers de Heer T.Mol en de heer E.Pen, de vishandelaar Roskam en andere bewoners van het Kwartier van Vollenhove, kwam naar voren dat vissterften weliswaar voorkomen maar zelden van grote omvang zijn.

2. Vissterften.

In de kanalen bij Steenwijk treden in de zomer vissterften op of worden zgn. "flauwe" vissen waargenomen. De oorzaak daarvan zijn de afvalwaterlozingen van Steenwijk.
Soms treden op de Wetering en het kanaal Steenwijk-Ossenzijl vissterfte op als de nieuwe polders, hun sterk ijzerhoudende water uitmalen.
In het petgatengebied rond Kalenberg treden in de zomer regelmatig op kleine schaal vissterfte op. Na storm en regenval gebeurt dit in krabbescheervelden als het anaerobe bodemwater opgewerveld wordt. Toch kan meestal de vis wel vluchten. Ook treedt er aalsterfte in fuiken op, in sloten die het water van krabbescheervelden afvoeren. Dit gebeurt vooral in de herfst als er frequent gemalen wordt door Stroink.
In andere dichtbegroeide wateren in het reservaat de Weerribben treedt 's zomers in de vroege morgen vissterfte op door zuurstofgebrek. Het lijkt waarschijnlijk dat dit ook in andere petgatengebieden optreedt.
Of de recente vervuiling met gier in het westelijk deel van de Venematen vissterfte veroorzaakt heeft, is onbekend. Vooral in water met een hoge pH ("eutrofiëring!") kunnen enkele mg. ammonium per liter lethaal zijn of beschadiging van het kieuwepitheel geven (Reichenbach Klinke, 1967, EIFAC, 1970).
Wintersterfte treedt alleen regelmatig op in ondiepe kleine wateren of op de kanalen die vervuild worden. Vooral als er onder het ijs water wordt afgevoerd of als er scheepvaart plaatsvindt, die modder opwervelt, zal de schade op de kanalen groot zijn. Op de grote plassen

is nog nooit wintersterfte opgemerkt, zelfs niet in de winter van 1962/63. Wel schijnt in de winter van 1969/70 een vrij ernstige wintersterfte te zijn opgetreden in het Molengat bij Giethoorn. De wintersterfte in de kleine, ondiepe wateren kan zowel door zuurstofgebrek als door bevriezing tot op de bodem veroorzaakt worden.

VIII. Veranderingen in de visfauna.

1. Inleiding.

De gegevens voor dit hoofdstuk zijn voornamelijk verkregen uit de vraaggesprekken met de reeds eerder genoemde vissers en de heer Roskam uit Zwartsluis, aangevuld met enkele gegevens van de heer Meppelen Scheppink, de heer Lys en enkele litteratuurgegevens. Door de afname van wateroppervlak door verlanding zijn alle vissoorten waarschijnlijk afgenomen.

2. Veranderingen in de visfauna.

Spiering. Deze soort zou volgens de heer T.Mol sinds ± 1955 zeldzaam op het Beulaker Wijde voorkomen. Redeke vermeldt de spiering niet voor N.W.-Overijssel.

Snoek. De snoek was voor 1920 zeer talrijk. Na die tijd is de soort sterk achteruit gegaan, maar toch nog steeds algemeen. De vermindering aan wateroppervlakte heeft daartoe zeker bijgedragen. Waarschijnlijk speelde ook de vermindering aan geschikte paaiplaatsen een rol (de snoek paait in ondiep water). Volgens van Drimmelen (pers. med.), lukt de teelt van snoek het beste op ondergelopen grasland. Het wegvallen van de inundaties in 1920 verminderde waarschijnlijk de mogelijkheden voor een geslaagde natuurlijke teelt.

Zowel in het gebied van de Weerribben als in het gebied van de Wieden wordt jonge snoek uitgezet. Volgens de heer Pen paait de snoek wel, maar slaagt de teelt niet altijd. Uitzetting zou daarom nodig zijn.

Karper. De karper is in het hele waterschap altijd al een vrij zeldzame verschijning geweest. Aan het begin van de vijftigerjaren zou hij verdwenen zijn uit het petgatengebied bij Kalenberg. Volgens de heer Mol komt hij nu nog het meeste voor op het Beulaker Wijde.

Kroeskarper. Deze vissoort was volgens de heer Mol en de heer Roskam talrijk. Hij zou door verlies aan geschikt water (verlanding), geleidelijk aan zijn afgenomen. Hij zou zelfs althans in het zuidelijk gedeelte van het moerasgebied, vrijwel zijn verdwenen. Volgens de heer Pen

is hij rondom Kalenberg nooit talrijk geweest, maar ook hier is hij achteruit gegaan en komt hij nu nog zeer plaatselijk voor. Zo werden op 18 juni 1971 drie kroeskarpers gevangen in het petgatengebied beoosten de Hoge weg bij het café De Weerribben.

Zeelt. De zeelt was in het waterschap Vollenhove een economisch zeer belangrijke vis. Zeer grote aantallen werden naar Duitsland geëxporteerd. Volgens bewoners van Kalenberg vertrok er wekelijks een schip met zeelt! Ook deze soort zou over het gehele gebied bezien sterk afgenomen zijn. De oorzaak is ook hier de verlanding. (De zeelt heeft dichtbegroeid water nodig).
In de nog opengebleven petgaten in het reservaat de Weerribben is de zeelt echter ook nu nog algemeen. In het zuidelijk deel van het Waterschap zou de zeelt nu wij zeldzaam zijn.

Bittervoorn. Volgens de heer Roskam zou de bittervoorn nooit algemeen geweest zijn. Ook volgens de heer Pen is hij niet algemeen. In het gebied rond het Beulaker Wijde en Giethoorn zou de soort volgens de heer Mol algemeen geweest zijn.
De laatste jaren echter zou de bittervoorn daar sterk zijn afgenomen. De laatste twee jaar zou hij zelfs in het geheel niet meer waargenomen zijn.
Uit eigen waarnemingen bleek dat eind juni 1971 de bittervoorn algemeen was in enkele opvaarten van het reservaat De Weerribben. Dat hij door de heer Pen weinig gevangen wordt, kan makkelijk veroorzaakt worden door de geringe grootte van deze soort.
De door de heer Mol waargenomen achteruitgang kan niet het gevolg zijn van verdwijning van schildersmossels, omdat deze vrijwel overal nog algemeen zijn.

Brasem. De brasem was omstreeks 1920 talrijk. De soort is in aantal sterk teruggelopen, maar nog steeds algemeen. De afname is waarschijnlijk toe te schrijven aan de verlanding. Op de Wieden en op de kanalen is de soort talrijk, alhoewel hij volgens de heer Mol klein zou blijven. Dit laatste is ook de opvatting van de heer Roskam. In het reservaat de Weerribben is de brasem van talrijk tot vrij algemeen afgenomen in de laatste vijftig jaar. De soort zou ondiep water mijden en daarom door verlanding zijn afgenomen. Volgens de heer Pen paait de soort wel in grote aantallen in het gebied.

Kolblei. Hetzelfde zou voor de kolblei gelden in het gebied tussen Kalenberg en Ossenzijl. De soort is hier echter toch nog algemeen. De kolblei is tot nu toe ook algemeen in het gebied van de Wieden.
Alver. De alver zou niet voorkomen in het Waterschap van Vollenhove. Het is echter niet uitgesloten dat hij voor 1920 wel voorkwam toen er nog door sluizen gespuid werd. Volgens de heer Roskam trok er veel vis uit het Zwarte Water tegen de spuistroom in, het kwartier van Vollenhove binnen. De alver zou ook nu nog op het Zwarte Water nog vrij algemeen zijn.
Vetje. De heer Pen en de heer Roskam kenden dit zeer kleine visje niet. De heer Mol kende hem waarschijnlijk wel en had er een volksnaam voor, glinten. De soort zou plaatselijk voorkomen in kleine, begroeide wateren. Volgens de heer Meppelen Scheppink, visserij-assistent in dit district, komt het vetje voor in de Stouwsloot tussen Giethoorn en Havelterberg. Ook is de soort talrijk in de Linde bij Blesbrug.
Het is gezien deze feiten waarschijnlijk, dat dit onopvallende visje op meer plaatsen in het waterschap Vollenhove voorkomt.
Winde. Volgens de heer Roskam werd deze vis voor 1920 wel in het Land van Vollenhove gevangen. Het waren exemplaren die tijdens het spuien naar binnen trokken, vanaf het Zwarte Water. (De soort is daar ook nu nog algemeen). Na 1920 is hij geheel verdwenen.
Blankvoorn. Deze soort is overal nog talrijk. De totale aantallen zullen echter door verlanding wel zijn achteruitgegaan.
In het reservaat De Weerribben lijkt de soort talrijker in de opvaarten en de Kalenberger Gracht dan in de petgaten.
Rietvoorn. Deze soort was in het gehele waterschap zeer talrijk. Door de verlanding is hij sterk achteruitgegaan, hoewel hij in geschikt water nog steeds talrijk is. Rondom Kalenberg is hij vooral talrijk in de petgaten en komt hij minder voor in de opvaarten en de Kalenberger Gracht. Dit hangt waarschijnlijk samen met de voorkeur van deze vis voor begroeid maar helder water.

- Kleine Modderkruiper. -

Kleine Modderkruiper. Alleen de heer Mol kende dit visje uit de omgeving. Het is heel goed mogelijk dat het algemeen voorkomt, maar door zijn zeer geringe afmetingen zullen alleen de grootste exemplaren wel eens in fijnmazige fuiken gevangen worden.
Grote Modderkruiper. Deze soort zou in het gehele Waterschap nog algemeen zijn.
Paling. De palingvangsten waren voor 1920 zeer goed. Na de installatie van het gemaal Stroink is de soort geleidelijk afgenomen, omdat de glasaal-intrek wegviel. Door uitzetten en door het creëeren van een intrekmogelijkheid voor glasaal is de soort nu weer algemeen.
Kwabaal. Deze soort was voor 1920 zeer talrijk. Volgens de heer Roskam werd hij zoveel gevangen dat er export naar Duitsland mogelijk was. Na 1920 zou de soort al zijn afgenomen. Nu is de soort een zeldzaamheid in het zuidelijke moerasgebied. Volgens de heer Pen en mevrouw van Zon-Wagtendonk (1968-1969) komt hij alleen nog in kleine aantallen voor in de schut- en grafkampen. De oorzaken van de afname zijn niet geheel duidelijk. Volgens de heer Pen zou hij vooral zijn afgenomen door verlanding en ook door wintersterfte. Na de strenge winter van 1962/63 was de soort bv. bijna verdwenen. Gelukkig heeft hij zich toen weer hersteld. In Friesland werd hij door vele vissers vooral gevangen in de winter of het vroege voorjaar op ondergelopen grasland of in sloten die deze graslanden afwaterden. De soort paait volgens diverse auteurs van november tot maart in ondiep water. Volgens het EIFAC-report 1968 komt het kuit alleen uit bij zeer lage watertemperaturen. Deze temperaturen worden in de winter makkelijker bereikt in zeer ondiep dan in dieper water.
Uit bovenstaande gegevens is het niet onwaarschijnlijk dat de kwabaal op ondergelopen grasland een belangrijke paaigebied had. Sommige Friese vissers beweren dan ook dat de kwabaal vrijwel verdwenen zou zijn, nadat het peil van de Friese Boezem beheerst werd door bemaling. Of dit de enige oorzaak is valt te betwijfelen, omdat er aan het eind van de dertiger en het begin van de veertiger jaren een reeks strenge winters is opgetreden, waardoor deze soort, door zijn voortplantingsbiologie gedecimeerd zou kunnen worden.

- Stekelbaarsjes -

Stekelbaarsjes. Waarschijnlijk komen beide soorten wel voor maar vissers onderscheiden ze niet als zodanig. Dit wordt o.a. veroorzaakt door een geringe grootte, waardoor ze weinig gevangen worden. Volgens de heer Roskam is na de bemaling van het Kwartier van Vollenhove de de driedoornige stekelbaars afgenomen omdat hij niet meer vrijelijk kon intrekken vanuit de Zuiderzee.

Baars. De baars is tot nu toe talrijk. In de petgaten van De Weerribben is hij waarschijnlijk zelfs de algemeenste vissoort. De baars blijft hier wel klein van stuk.

Snoekbaars. De snoekbaars zou volgens de heer Mol in de dertiger jaren uitgezet zijn en pas de laatste jaren sterk zijn toegenomen. De soort is alleen algemeen op de grote plassen. In de buurt van Kalenberg wordt hij vrijwel alleen gevangen in de Kalenberger Gracht.

Pos. De pos is tot nu toe talrijk op de grote plassen en kanalen. In het petgatengebied van De Weerribben is hij echter zeldzaam.

Rivierdonderpad. Dit visje is volgens de heer Roskam nooit veel gevangen, maar in ieder geval nog voor. Ook volgens de heer Mol komt de soort nog voor, vooral in water met een zandige bodem.

Bot. De bot zou zowel door de heer Pen als door de heer Mol een keer gevangen zijn. De vis was uiteraard dwaalgast vanuit de Zuiderzee.

Zoetwatermossels. Zoetwatermossels komen in het hele waterschap nog algemeen voor. De soorten werden niet door de vissers onderscheiden.

IX. Samenvatting en conclusies.

1. De waterhuishouding werd door de bouw van het gemaal Stroink grondig gewijzigd. De gevolgen waren:
   a. inklinking van het veen door de lagere waterstand.
   b. wegvallen van de inundaties.
   c. versnelling van de verlanding door waterstandsverlaging en -beheersing.
   d. toename van houtopslag.
   e. de natuurlijke intrekmogelijkheden voor vis vielen weg.

2. Door inpoldering is een aanzienlijke oppervlakte moeras en water verdwenen.

3. Door vervening ontstond tot ± 1920 jaarlijks een aanzienlijke oppervlakte aan nieuw water. Nadien werd er steeds minder land verveend. Na de tweede wereldoorlog hield dit bedrijf op te bestaan.

4. Na 1920 is door onder 1 genoemde oorzaken de verlanding versneld. Behalve het verlies aan water heeft dit proces voor de visfauna de volgende nadelige neveneffecten gehad.
   a. in water met veel waterplanten kunnen afhankelijk van seizoen en weer zeer lage zuurstofconcentraties optreden.
   b. in het ondieper wordende water is de invloed van de bodemrespiratie op het zuurstofgehalte groot. In ondiep water treedt bij ijsbedekking veel eerder zuurstofgebrek op dan in diep water, voorop gesteld dat er geen fotosynthese kan plaatsvinden.
   c. De invloed van zwavelwaterstof en ammonium is in ondiep water met een dikke modderlaag groter dan in diep water met een kleine modderlaag. Vergiftiging door deze stoffen komt in het Kwartier van Vollenhove waarschijnlijk weinig voor.
   d. In ondiep water kan in strenge winters bevriezing tot op de bodem optreden.

5. Watervervuiling vindt plaats door:

a. zuurstofverbruikende organische stoffen afkomstig uit huishoudelijk afvalwater, van de zuivelindustrie en de laatste jaren ook door mest- en gieroverschotten uit de bio-industrie. Vooral de toename van de bio-industrie is zorgwekkend, omdat de zeer verspreid liggende bedrijven om economische redenen niet op rioleringen zijn aan te sluiten en omdat deze bedrijven zeer grote hoeveelheden organisch afval leveren. Ook bij zuivering van het afvalwater blijven het zeer grote producenten van stikstof (vooral ammonium) en fosfaten.
b. Vervuiling door plantennutriënten. Alle onder a genoemde bronnen vallen hier uiteraard ook onder. Daarnaast wordt een belangrijk deel van eutrofiëring veroorzaakt door uitspoeling van nutriënten. Door conventionele waterzuivering lijkt deze vorm van vervuiling nauwelijks teruggedrongen te kunnen worden. Er blijkt een aanzienlijke akkumulatie van fosfaten in het Waterschap Vollenhove op te treden.
c. De nieuwe polders veroorzaken vervuiling door de grote hoeveelheden ijzerrijk uitslagwater. Hoge gehalten aan twee- en driewaardig ijzer zijn toxisch voor vissen.

6. Vissterften komen voor maar zijn zelden van grote omvang. De volgende oorzaken voor vissterften zijn van belang.
a. langdurige vorst (alleen belangrijk in ondiep water) kan zowel zuurstofgebrek als bevriezing tot op de bodem veroorzaken.
b. lozingen van huishoudelijk afvalwater van Steenwijk (r.z.i. is overbelast) veroorzaken in de zomer af en toe vissterften.
c. de onder 4c genoemde polders veroorzaken af en toe vissterften op de kanalen.
d. zuurstofgebrek door respiratie van waterplanten in verlandende wateren veroorzaakt soms vissterften.

7. Door de afname van de wateroppervlakte zijn naast verschuivingen in de aantalsverhoudingen der soorten waarschijnlijk alle vissoorten afgenomen in aantal.
De volgende veranderingen in de visfauna zijn waarschijnlijk opgetreden.
   a. Nieuwe soorten en soorten die zijn toegenomen: spiering, snoekbaars.
   b. Soorten die verdwenen of afgenomen zijn doordat de intrek van buiten onmogelijk werd: winde, (alver?), bot, driedoornige stekelbaars.
   c. Soorten die afgenomen waren door het verlies van intrekmogelijkheden, maar die door uitzetten weer op peil kwamen: paling.
   d. Soorten die afgenomen zouden zijn door verlies aan paaigelegenheid: kwabaal.
   e. Idem, maar die uitgezet worden en daardoor niet sterk zijn afgenomen: snoek.
   f. Soorten die min of meer zijn afgenomen door verlies aan geschikte leefruimte: kroeskarper, zeelt, rietvoorn, brasem, kolblei, bittervoorn?.
   g. Algemene of talrijke soorten wier status niet veranderd is, afgezien van de afname door verlanding en inpoldering: blankvoorn, grote modderkruiper, baars, pos, zoetwatermossels.
   h. Soorten die zouden voorkomen maar waarvan geen gegevens bestaan over aantallen en verspreiding: vetje, kleine modderkruiper, rivierdonderpad, tiendoornige stekelbaars?.
   i. Soorten die altijd al vrij zeldzaam geweest zijn: karper.

X. Bink, F.A., 1970 - Het veengebied van het land van Vollenhove - Scriptie bijzondere plantkunde Hugo de Vries Laboratorium. Universiteit van Amsterdam.

Hogendijk, G.J., 1969 - Overzicht van chemische en fysische gegevens in de omgeving van Beltschutsloot. Med. Hydrobiol. Vereniging 3, (2), 50-59.

Hadderingh, R.H. en L.W. Hulshoff Pol, 1971 - Onderzoek naar de macrofauna en de visfauna van de wateren van de Gelderse Vallei - Verslag Rijksinstituut voor Natuurbeheer.

Jansen, Ph., 1970 - Zuurstof- en koolzuurgehalte van het water als groeibepalende factoren bij het kweken van forellen - Water 54, (4, 5, 6, 7, 8, 9, 11, 12).

Keuning, J., 1971a - Nota over de fosfaathuishouding in Noord-West Overijssel. Nota Provinciale Waterstaat in Overijssel.

" " 1971b - Nota over de waterverontreiniging in het natuurgebied ten westen van de Arembergergracht. Nota Provinciale Waterstaat van Overijssel.

Leentvaar, P., 1965 - Hydrobiologische waarnemingen in het plassengebied van N.W.-Overijssel I. Biologisch Jaarboek Dodonaea, 33, 245-266.

Machado - Cruz, J.A., 1969 - Iron salts in Ichthyopathology A Histological and Histochemical Experimental Contribution. Pub. Inst. Zool. "Dr. August Nobre", no. 106, pp. 32. Porto.

EIFAC., 1970 - Report on ammonia and inland fisheries. Water Quality for European Freshwater Fish. EIFAC techn. paper 11, 12 pp.

Nederlandse Vereniging tegen Water-, Bodem- en Luchtverontreiniging, 1949 - Onderzoek naar de mate van verontreiniging van de oppervlakte-wateren in Nederland. Deel V. Gelderland beneden de Rijn, Overijssel en Zuid-Drenthe.

Owens, M. G. Knowles and Anne Clark, 1968 - The prediction of the distribution of dissolved oxygen in rivers. 4th Int. Conf. Water Poll. Res. Prague, Section 1, paper 8, pp. 125-137.

Provinciale Raad voor de volksgezondheid in de provincie Drenthe, 1965 - De mens in zijn levensmilieu bedreigd? Waterverontreiniging en bestrijdingsmiddelen in 1965. Verslag van de vierde Drentse provinciale gezondheidsdag, pp. 106.

Provinciale Waterstaat in Overijssel, 1969 - Afvalwaterzuivering. Hoofdlijnenplan voor West-Overijssel. pp. 29.

Provinciale Waterstaat in Overijssel, 1970 - Nota inzake de situering van de rioolwaterzuiverings-installatie te Steenwijk in verband met de fosfaathuishouding in N.W.-Overijssel (met 1 bijlage). pp. 6.

Reichenbach-Klinke, H.H., 1967 - Untersuchungen über die Einwirkung des Ammoniak gehaltes auf dem Fischorganismns. Arch. Risch, Wiss. 17, 122-132. in EIFAC. tech.paper 11.

Rijkswaterstaat, 1968 - De Waterhuishouding van Nederland. Rijkswaterstaatnota 181 pp. Staatsuitgeverij. 's-Gravenhage.

Vollenweider, R.A., 1968 - Water Management Research. Scientific fundamentals of the eutrophication of lakes and flowing waters, with particular referance to nitrogen and phosphorms as factors in eutrophication O.E.C.D report. Paris.

Van Zon-Van Wagtendonk, A.M., 1965 - Vegetatie-kartering van een gedeelte van het natuurreservaat "De Weerribben" te Oldemarkt (N.W.-Overijssel). Hugo de Vries Laboratorium, Rijksinstituut voor Natuurbeheer. Rapport.

" " " " " " " 1968-1969 - Vegetatiekartering van het natuurreservaat "De Weerribben" in N.W.-Overijssel. Hugo de Vries Laboratorium, Rijksinstituut voor Natuurbeheer. Rapport.

XI. Naschrift.

Suggesties voor het beheer van het oppervlaktewater en de moerassen in het Waterschap Vollenhove.

De belangrijkste veranderingen in N.W.-Overijssel zijn in de laatste vijftig jaar geweest de waterstandsbeheersing en -verlaging, de verlanding en de eutrofiëring.
Al deze veranderingen hebben uit natuurbeschermingsstandpunt gezien negatieve gevolgen. Hieronder volgen enige suggesties om de nadelen enigszins op te heffen.

1. Maatregelen tegen de eutrofiëring.
   Uitvoering van het plan van het zuiveringsschap West-Overijssel zal een belangrijke verbetering betekenen vooral plaatselijk. (P.W.O., 1969)
   Hoewel fosfaateliminatie voor de P.W.O. (1970) nog niet urgent lijkt is het voor de natuurbescherming van groot belang. Volgens Keuning (1971), wordt $\pm$ $^1/_3$ van alle fosfaat die in het Waterschap wordt aangevoerd, uitgespoeld uit landbouwgronden. Dit fosfaat wordt vooral in regenrijke perioden afgevoerd. Door fosfaateliminatie van de effluenten van zuiveringsinstallaties kan men daarom zeker in de zomer de fosfaattoevoer beperken. In deze tijd hebben de moerassen veel water nodig, zodat als de eutrofiëring doorzet deze zeer belangrijke gebieden steeds verder zullen worden aangetast. In de winter zal er water uit de moerasgebieden stromen of men zal het er in ieder geval niet in hoeven te laten. Om deze reden alleen al is fosfaateliminatie bij de zuiveringsinstallaties zeer gewenst.
   Men zou dit misschien kunnen bereiken door het effluent van b.v. de zuiveringsinstallaties van Steenwijk in één van de nieuwe polders te laten stromen, die ijzerrijk water hebben. Volgens Vollenweider, 1968 kan met behulp van ijzerzouten 90% van het totale fosfaat geëlimineerd worden. Bovendien heeft men het voordeel dat bij storingen of catastrophos geen direkte watervervuiling in de kanalen optreedt.

2. Het opnieuw uitbaggeren van petgaten is van levensbelang voor de waterbiocoenosen. Men zou in beheersplannen, rekening houdend met de verlandingsnelheid, een omloopschema voor het petgaten baggeren moeten opstellen. Uiteraard zou men eerst een zekere achterstand moeten inhalen. Het zou aanbeveling verdienen vrij grote samenhangende petgaten-complexen te maken die als geheel tamelijk geïsoleerd liggen.
3. Om eutrofiëring te weren en om weer een enigszins natuurlijke waterhuishouding te krijgen zou het de overweging waard zijn grotere aaneengesloten moerasgebieden te omkaden en de winterneerslag op te sparen. Het is dan weliswaar de vraag of er weer langdurige inundaties optreden (door de ondergrond treedt een sterke wateronttrekking op sinds de polders in het waterschap en vooral sinds de Noord-Oostpolder klaar waren), maar men wordt in ieder geval later afhankelijk van boezemwater.
4. Men zou de mogelijkheid moeten bezien of als aanvullende bron voor water, bronbemaling mogelijk is. Eventueel ijzerneerslag zou men moeten laten bezinken in een reeks kleine bassins rondom de bronbemaling. Men ontrekt dan, tenminste als er geen oppervlakte-waterafvoer is, in wezen geen water aan de ondergrond, omdat dit er toch weer inzakt.

Aanhangsel.

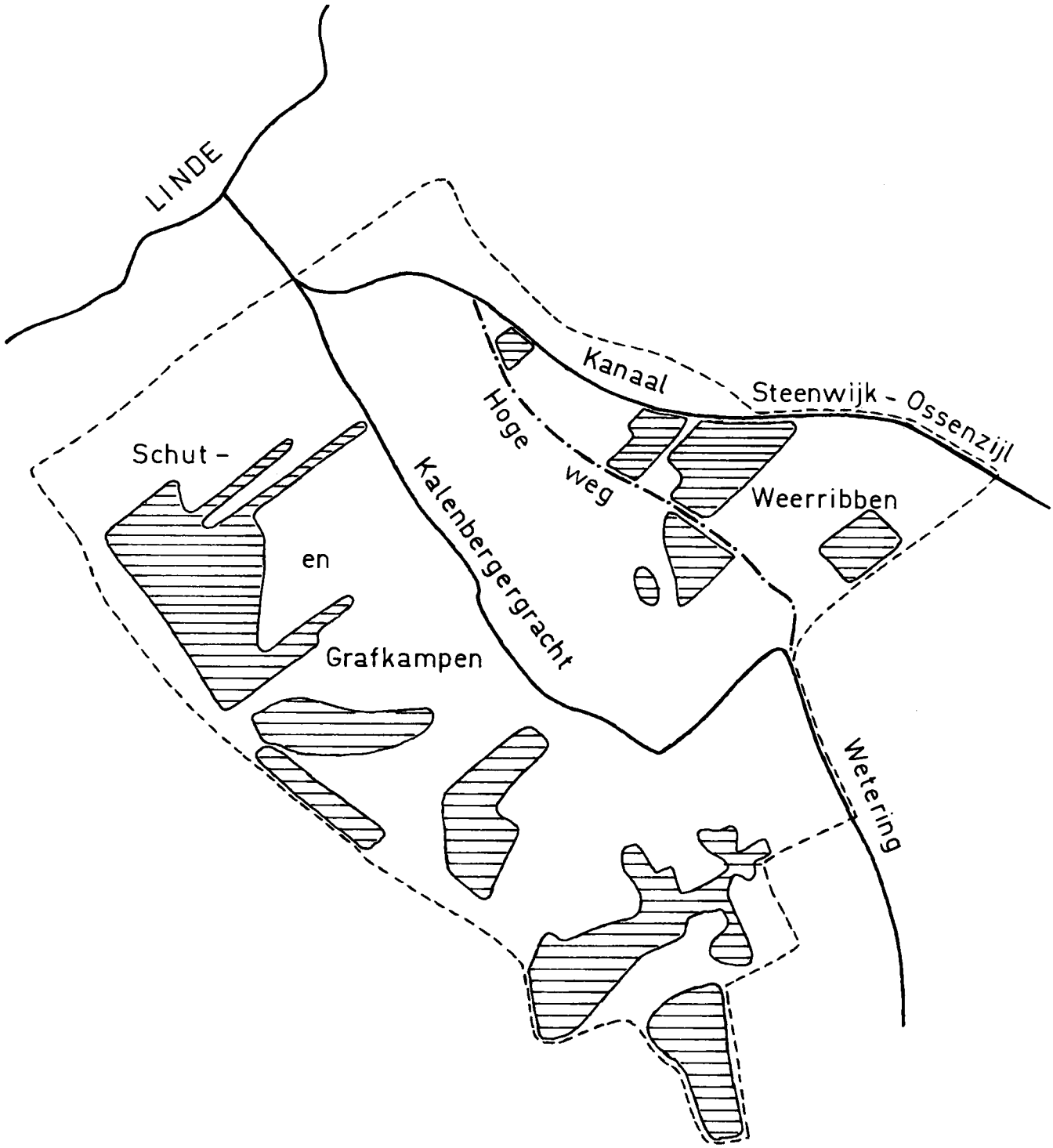
De Heer W. Klaver opzichter van de Vereniging tot Behoud van Natuurmonumenten verstrekte de hieronder volgende inlichtingen over enkele vissoorten.

De snoek was na 1920 afgenomen, maar is nog steeds algemeen.
De soort werd vroeger veel waargenomen op ondergelopen grasland in de late winter en het vroege voorjaar.
De boerenkarper zou volgens de Heer Klaver talrijk zijn in een van de eendekooien. De soort zou er paaien, maar karperbroed werd nooit waargenomen.
De alver zou volgens de Heer Klaver af en toe gevangen worden. Of dit autochtone dieren zijn of dieren die met inlaatwater van het Meppelerdiep komen is niet bekend.
De winde werd voor 1920 in het voorjaar vaak gevangen. Nadien is de soort geheel verdwenen.
De palingvangsten zouden in het waterschap Vollenhove na 1920 sterk zijn afgenomen, maar toen men glasaal ging uitzetten werd de stand weer normaal.
De kwabaal was vroeger zeer talrijk, Bewoners van Belt-Schutsloot konden hem zoveel vangen als men wilde. Al voor de oorlog is deze soort sterk in aantal teruggelopen. Voor 1920 werd hij in de winter vaak op gefnundeerd grasland waargenomen, ook onder ijs. Hij werd dan ook vooral gevangen in sloten door dit grasland waar men fuiken kon zetten. Nu is de kwabaal een zeldzaamheid in de omgeving van Belt-Schutsloot.

In Belt-Schutsloot werden tot na de oorlog de menselijke faecaliën als mest gebruikt. Nu loost men het rioolwater ongezuiverd op de boezem van Vollenhove.

BIJLAGE 1.

OPEN PETGATEN IN 1949



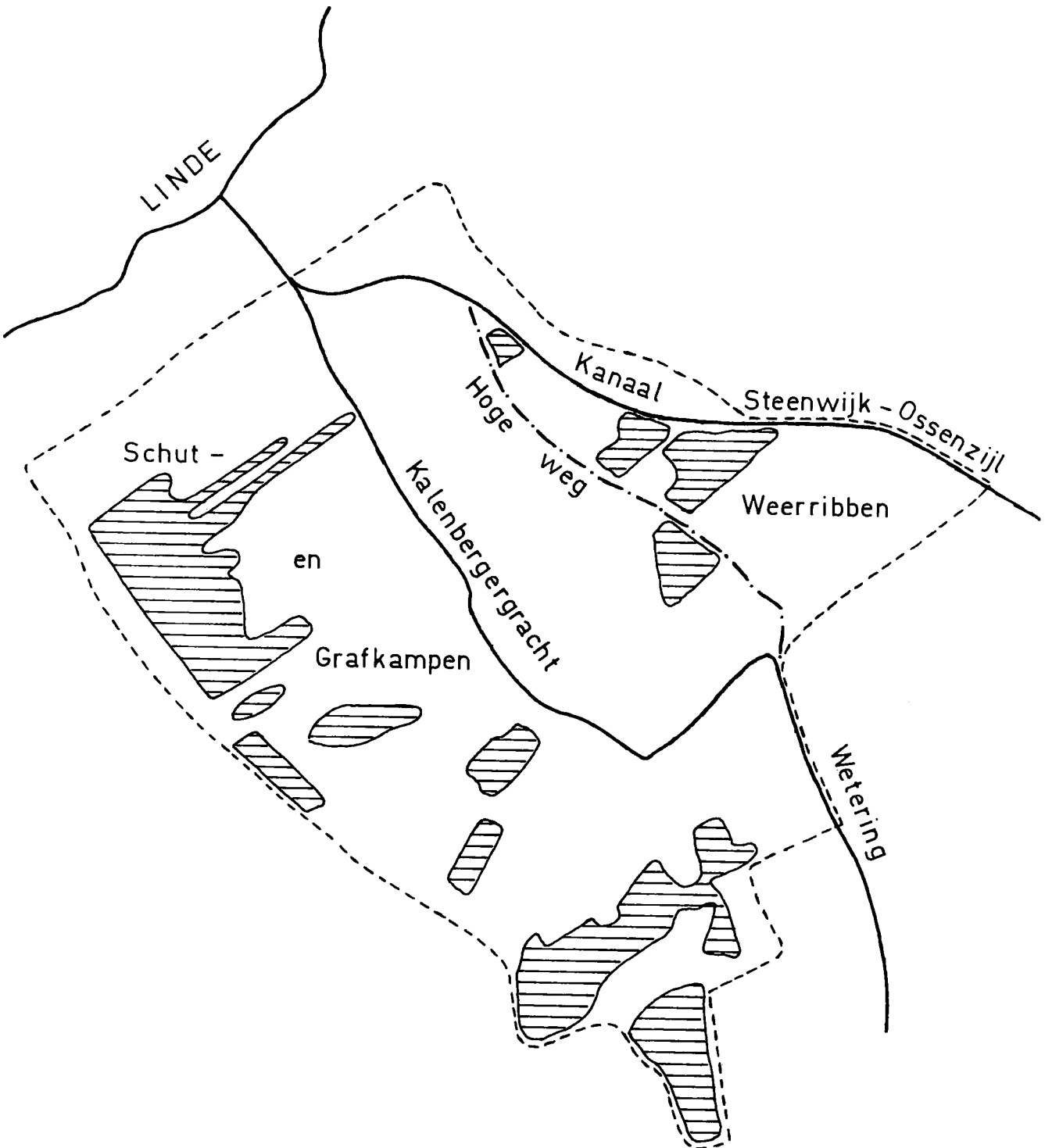
----- grens van het huidige reservaat

gemte Oldemarkt
schaal 1:50000
naar: v.Zon v.Wagtendonk '68 -'69

RIN

BIJLAGE 2.

OPEN PETGATEN IN 1958



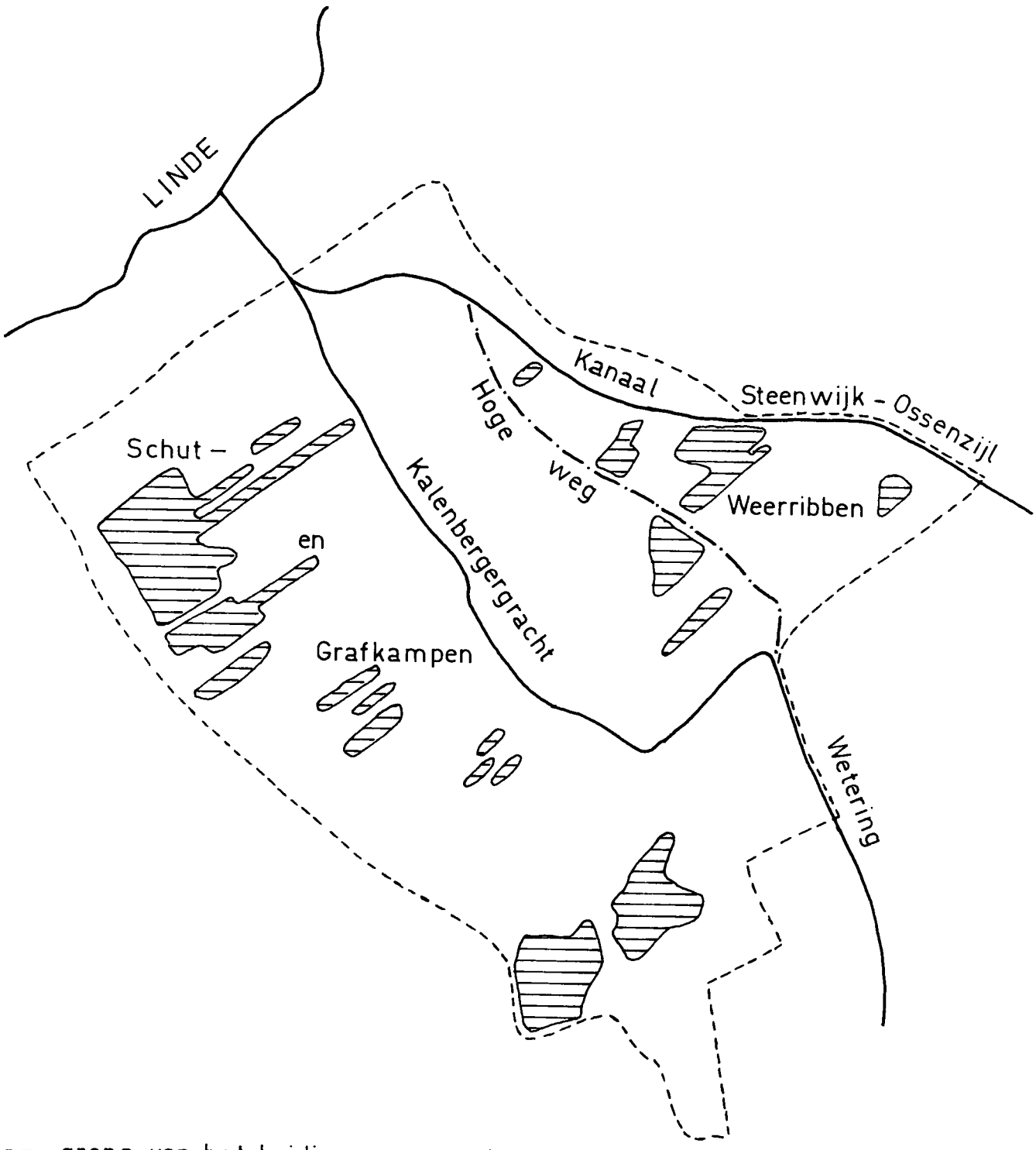
----- grens van het huidige reservaat

gemte Oldemarkt
schaal 1:50000
naar : v.Zon v.Wagtendonk '68 -'69

RIN

BIJLAGE 3.

OPEN PETGATEN IN 1968



----- grens van het huidige reservaat

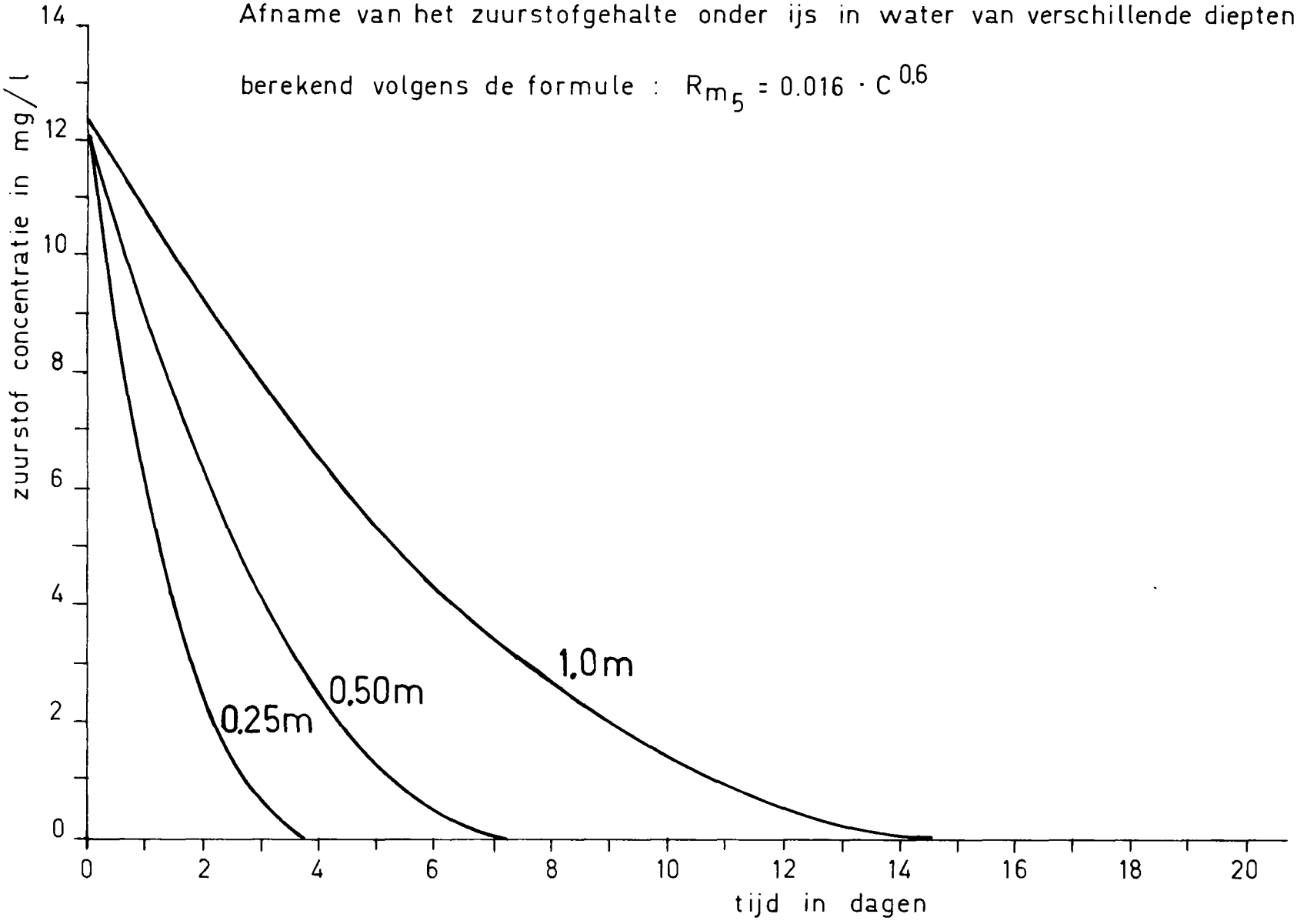
gem^te Oldemarkt
schaal 1:50000
naar. v. Zon v. Wagtendonk '68 - '69

RIN

BIJLAGE 4

Afname van het zuurstofgehalte onder ijs in water van verschillende diepten,

berekend volgens de formule : $R_{m_5} = 0.016 \cdot C^{0.6}$



RIN